3.5 【习题】题解

3.2.1 图 3.01 所示各电路在换路前都处于稳态，试求换路后其中电流i的初始值$i(0_+)$和稳态值$i(\infty)$。

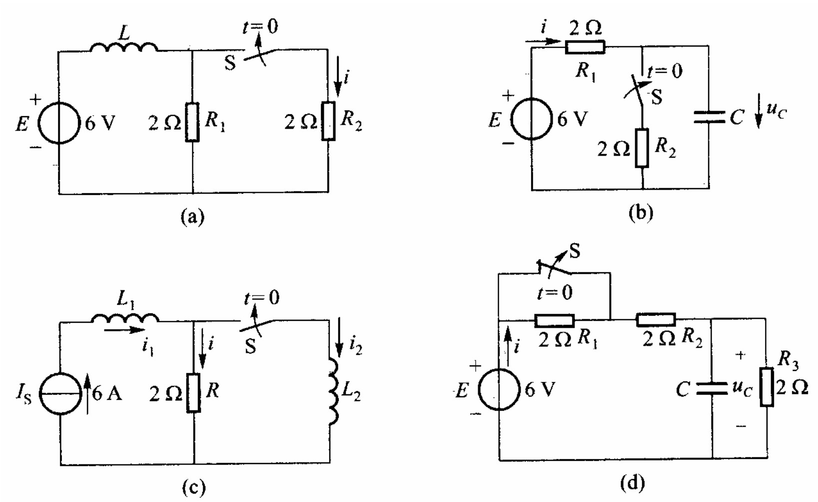


图 3.01　习题 3.2.1 的图

解：图 3.01（a）电路中

$$i_L(0_+)=i_L(0_-)=\frac{E}{R_1}=\frac{6}{2}=3\ A$$

$$i(0_+)=\frac{R_1}{R_1+R_2}\cdot i_L(0_+)=\left(\frac{2}{2+2}\times 3\right)A=1.5\ A$$

$$i(\infty)=\frac{E}{R_2}=\frac{6}{2}A=3\ A$$

图 3.01（b）电路中

$$u_C(0_+)=u_C(0_-)=6\ V$$

$$i(0_+)=\frac{E-u_C(0_+)}{R_1}=\frac{6-6}{2}A=0$$

$$i(\infty)=\frac{E}{R_1+R_2}=\frac{6}{2+2}A=1.5\ A$$

图 3.01（c）电路中

$$i_1(0_+)=i_1(0_-)=I_S=6\ A$$

$$i_2(0_+) = i_2(0_-) = 0$$

$$i(0_+) = i_1(0_+) - i_2(0_+) = (6-0)\,A = 6\,A$$

$$i(\infty) = 0$$

图 3.01（d）电路中

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot E = \left(\frac{2}{2+2} \times 6\right) V = 3V$$

$$i(0_+) = \frac{E - u_C(0_+)}{R_1 + R_2} = \frac{6-3}{2+2}\,A = \frac{3}{4}\,A = 0.75\,A$$

$$i(\infty) = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{6}{2+2+2}\,A = 1\,A$$

3.2.2 图 3.02 所示电路在换路前处于稳态，试求换路后其中i_L，u_C和i_S的初始值和隐态值。

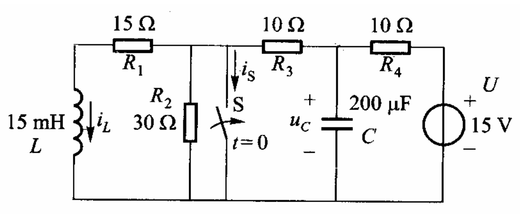


图 3.02　习题 3.2.2 的图

解：（1）求初始值：根据换路前（t=0_）的电路（见题解图 3.02（a））

$$i_L(0_-) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{U}{(R_1 /\!/ R_2) + R_3 + R_4}$$

$$= \left(\frac{30}{15+30} \times \frac{15}{\dfrac{15\times 30}{15+30} + 10 + 10}\right) A$$

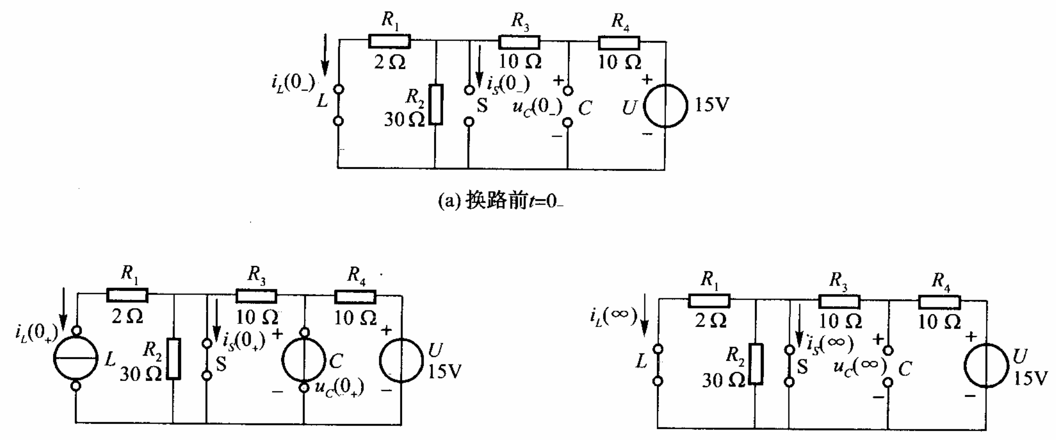
$$= \left(\frac{2}{3} \times \frac{1}{2}\right) A = \frac{1}{3}\,A$$

$$u_C(0_-) = \frac{(R_1 /\!/ R_2) + R_3}{[(R_1 /\!/ R_2) + R_3] + R_4} \cdot U = \left(\frac{\dfrac{15\times 30}{15+30} + 10}{\dfrac{15\times 30}{15+30} + 10 + 10}\right) V = 10\,V$$

根据换路定律得

$$i_L(0_+) = i_L(0_-) = \frac{1}{3}\,A$$

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 10\,V$$



(a) 换路前t=0₋

(b) 换路后t=0₊　　(c) 换路后t=∞

题解图 3.02

另外，根据换路后（t=0_+）时的电路（见题解图 3.02（b））

$$i_S(0_+) = \frac{u_C(0_+)}{R_3} - i_L(0_+) = \left(\frac{10}{10} - \frac{1}{3}\right)A = \frac{2}{3}A \qquad （R_2被S短路）$$

（2）求稳态值：根据换路后 $t\to\infty$时的电路（见题解图 3.02（c））

$$i_L(\infty) = 0 \qquad （L\ 被\ S\ 闭合断路）$$

$$u_C(\infty) = \frac{R_3}{R_3 + R_4}\cdot U = \left(\frac{10}{10+10}\times 15\right)V = 7.5\,V$$

$$i_S(\infty) = \frac{U}{R_3 + R_4} = \frac{15}{10+10}\,A = 0.75\,A$$

3.3.1　在图 3.03 中，I=10 mA，R_1=3 kΩ，R_2=3 kΩ，R_3=6 kΩ，C=2 μF。在开关S闭合前电路已处于稳态。求在t≥0 时u_C和i_1，并作出它们随时间的变化曲线。

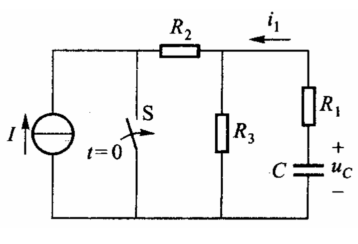
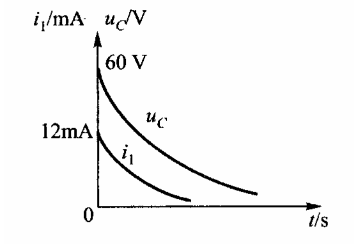


图 3.03　习题 3.3.1 的图



题解图 3.03

解：（1）求初始值u_C（0_+）和i_1（0_+）

由 t=0_时的电路得

$$u_C(0_-) = IR_3 = 10 \times 6\,V = 60\,V$$

由换路定律

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 60\,V$$

由t=0_+时的电路

$$i_1(0_+) = \frac{u_C(0_+)}{(R_2 \mathbin{//} R_3) + R_1} = \frac{60}{\frac{3\times 6}{3+6} + 3}\,A = 12\times 10^{-3}\ A = 12\ mA$$

（2）求终了值（稳态值）u_C（∞）和i_1（∞）

由 t=∞时的电路

u_C（∞）=0

i_1（∞）=0

（3）求时间常数 τ

$$\tau = [R_1 + (R_2 \mathbin{//} R_3)]\cdot C = \left(3\times 10^3 + \frac{3\times 10^3 \times 6\times 10^3}{3\times 10^3 + 6\times 10^3}\right)\times 2\times 10^{-6}\,s = 10\times 10^{-3}\,s = 10\,ms$$

（4）由三要素法求t≥0 时u_C、i_1

$$u_C = u_C(\infty) + [u_C(0_+) - u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= u_C(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}} = 60\,e^{-100t}\ V$$

$$i_1 = i_1(\infty) + [i_1(0_+) - i_1(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= i_1(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}} = 12\,e^{-100t}\ mA$$

（5）画u_C、i_1随时间变化的曲线，见题解图 3.03。

本题中t=0 时S闭合，电流源I被短接掉，对u_C来讲其变化过程实际为零输出响应，因此在求得u_C（0_+）后可直接用零输入响应的表达式 $u_C = u_C(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}}$，进而求出 $i_1 = -C\dfrac{du_C}{dt}$（负号源于i_1与u_C参考方向相反）。

3.3.2 在图 3.04 中，U=20 V，R_1=12 kΩ，R_2=6 kΩ，C_1=10 μF，C_2=20 μF。电容元件原先均未储能。当开关闭合后，试求电容元件两端电压u_C。

解：C_1与C_2串联后的等效电容

$$C = \frac{C_1\cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10\times 20}{10+20}\,\mu F = 6.67\,\mu F$$

（1）确定初始值u_C（0_+）

u_C（0_+）=u_C（$0\_$）=0 （电容原先未储能）

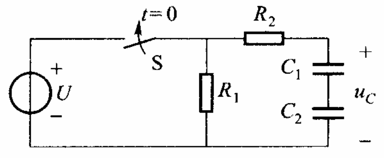


图 3.04　习题 3.3.2 的图

（2）确定终了值u_C（∞）

$$u_C(\infty)=U$$

（3）确定时间常数 τ

$$\tau = R_2 \cdot C = \left(6\times10^3 \times \frac{20}{3} \times 10^{-6}\right) s = 0.04\ s$$

（4）由三要素法确定u_C

$$u_C = u_C(\infty) + [u_C(0_+) - u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= u_C(\infty)(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = U(1-e^{-\frac{t}{0.04}}) = 20(1-e^{-25t})\ V \qquad (t\geqslant 0)$$

本题中t=0 时S闭合，闭合前电容C无初始储能，对u_C来说其变化过程实际为零状态响应，因此求得u_C（∞）后可直接用零状态响应表达式$u_C = u_C(\infty)\,(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$。

3.3.3　电路如图 3.05 所示，在开关S闭合前电路已处于稳态，求开关闭合后的电压u_C。

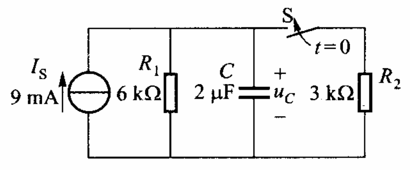


图 3.05　习题 3.3.3 的图

解：由换路定律

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = I_S \cdot R_1$$

$$= 9\times10^{-3} \times 6\times10^3\ V$$

$$=54\ V$$

$$
\begin{aligned}
u_C(\infty) &= I_S(R_1 // R_2) \\
&= 9\times10^{-3}\times\frac{6\times3}{6+3}\times10^{3}\ V \\
&= 18\ \ V
\end{aligned}
$$

$$\tau=(R_1 // R_2)\cdot C=\frac{6\times3}{6+3}\times10^{3}\times2\times10^{-6}\ s=0.004\ s=4\ ms$$

根据三要素法，t≥0 时

$$
\begin{aligned}
u_C &= u_C(\infty)+[u_C(0_+)-u_C(\infty)]\,e^{-\frac{t}{\tau}} \\
&= (18+36\,e^{-250t})\ \ V
\end{aligned}
$$

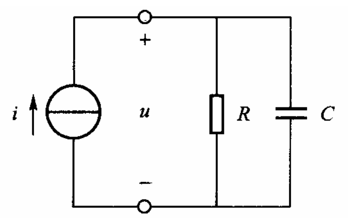
本题中t=0 时S闭合，换路前电容器C有初始储能为非零状态，换路后电路中有电源激励为非零输入，因此u_C的变化过程是两者共同作用下的全响应，因此可以在求得u_C（0_+）和u_C（∞）后直接利用全响应表达式

$$u_C = u_C(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}} + u_C(\infty)(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

全响应　零输入响应　　　零状态响应

求得最后结果。

3.4.1　在图 3.07（a）的电路中，u为一阶跃电压，如图 3.07（b）所示，试求i_3和u_C。设u_C（0_）=1 V。



题解图 3.04

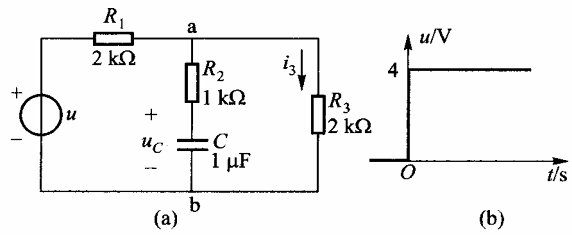


图 3.07　习题 3.4.1 的图

解：本题可通过三要素法求解。电压 u 在 t=0 的阶跃变化即为电路的换路。

（1）先求u_C

$$u_C(0_+)=u_C(0_-)=1V\ \text{（已知）}$$

$$u_C(\infty)=\frac{R_3}{R_1+R_3}\cdot u=\frac{2}{2+2}\times4\,V=2\,V$$

$$\tau=R\cdot C=(R_2+R_1 // R_3)\cdot C=\left(1+\frac{2\times2}{2+2}\right)\times10^{3}\times1\times10^{-6}\,s=2\times10^{-3}\,s$$

由三要素法可得

$$u_C=u_C(\infty)+[u_C(0_+)-u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$=2+(1-2)e^{-\frac{t}{2\times10^{-3}}}=(2-e^{-500t})V$$

（2）再求i_3

$$i_3(0_+)=\frac{u_{ab}(0_+)}{R_3}$$

u_{ab}（0_+）可通过结点电压法求出，即

$$u_{ab}(0_+)=\frac{\frac{u}{R_1}+\frac{u_C(0_+)}{R_2}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}=\frac{3}{2}V$$

则 $$i_3(0_+)=\frac{u_{ab}(0_+)}{R_3}=\frac{3}{4}mA$$

又 $$i_3(\infty)=\frac{u}{R_1+R_2}=\frac{4}{2+2}mA=1mA$$

故由三要素法得 $$i_3=i_3(\infty)+[i_3(0_+)-i_3(\infty)]^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$=1+(0.75-1)e^{-500t}=(1-0.25e^{-500t})\ mA$$

本题中i_3可看作是电压源u和电容电压u_C共同作用的结果，因此应用叠加定理即可求得

$$i_3=\frac{u}{R_1+(R_2//R_3)}\cdot\frac{R_2}{R_2+R_3}+\frac{u_C}{R_2+(R_1//R_3)}\cdot\frac{R_1}{R_1+R_3}$$

本题中i_3亦可通过列写电路右侧回路的基尔霍夫电压定律方程直接求出，即通过

$$R_2\cdot C\frac{du_C}{dt}+u_C=i_3\cdot R_3$$

将（1）中求出的u_C代入上式整理即得i_3。

三种方法结果相同。

3.4.2 电路如图 3.08 所示，求 t≥0 时（1）电容电压 uC，（2）B 点电位 VB 和（3）A 点电位 VA 的变化规律。换路前电路处于稳态。

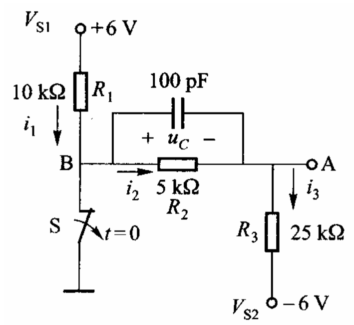


图 3.08 习题 3.4.2 的图

解：（1）求电容电压u_C

$$u_C(0_+)=u_C(0_-)=\frac{0-V_{S2}}{R_2+R_3}\cdot R_2$$

$$=\frac{0-(-6)}{5+25}\times 5V=1V$$

$$u_C(\infty)=\frac{V_{S1}-V_{S2}}{R_1+R_2+R_3}\cdot R_2$$

$$=\frac{6-(-6)}{10+5+25}\times 5V=1.5V$$

$$\tau=RC=[(R_1+R_3)//R_2]\cdot C=0.438\times 10^{-6}s$$

由三要素法

$$u_C=u_C(\infty)+[u_C(0_+)-u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$=1.5+(1-1.5)e^{-\frac{t}{0.438\times 10^{-6}}}$$

$$=(1.5-0.5e^{-2.3\times 10^6 t})V \qquad (t\geq 0)$$

（2）求B点电位V_B

$$V_B=V_{S1}-i_1R_1$$

由图 3.08 知

$$i_1=i_3=\frac{V_{S1}-u_C-V_{S2}}{R_1+R_3}$$

即

$$V_B=V_{S1}-\frac{V_{S1}-u_C-V_{S2}}{R_1+R_3}\cdot R_1$$

将已知参数V_{S1}=6 V，R_2=5 kΩ，C=100 pF以及（1）中u_C结果代入并整理得

$$V_B=(3-0.14e^{-2.3\times 10^6 t})V$$

（3）求 A 点电位 VA

$$V_A=i_3R_3+V_{S2}$$

同理将（2）中所求出的电流 i3 表达式代入整理得

$$V_A=(1.5+0.36e^{-2.3\times 10^6 t})V$$

（2）、（3）中电流i_1、i3 也可通过下式求得

$$i_1=i_3=\frac{u_C}{R_2}+C\frac{du_C}{dt} \qquad \text{（利用基尔霍夫电流定律）}$$

3.4.3 电路如图 3.09 所示，换路前已处于稳态，试求换路后（t≥0）的u_C。

解：用三要素法求解本题。由于电路中有 IS 和 US 两个电源。所以在确定初始值和终了值时可运用叠加定理。

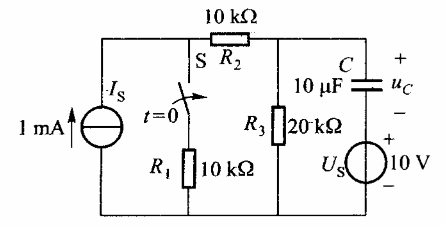


图 3.09　习题 3.4.3 的图

（1）确定初值u_C（0_+）

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = I_S \cdot R_3 - U_S = (1\times 10^{-3} \times 20\times 10^3 - 10)\,V = 10\ \ V$$

（2）确定终值u_C（∞）

$$u_C(\infty) = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot I_S\right) R_3 - U_S$$
$$= \left(\frac{10}{10+10+20} \times 1\times 10^{-3} \times 20 \times 10^3 - 10\right) V = -5\ \ V$$

（3）确定时间常数 τ

$$\tau = [(R_1 + R_2)\,//\,R_3] \cdot C = \frac{(10+10)\times 20}{(10+10)+20} \times 10 \times 10^{-6}\,s = 0.1\,s$$

（4）由三要素法求u_C

$$u_C = u_C(\infty) + [u_C(0_+) - u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$
$$= -5 + [10 - (-5)]e^{-\frac{t}{0.1}} = (-5 + 15e^{-10t})\ \ V$$

3.4.5　在图 3.11 中，开关S先合在位置 1，电路处于稳态。t=0 时，将开关从位置 1 合到位置 2，试求t= τ时u_C之值。在t= τ时，又将开关合到位置 1，试求t=2×10^{-2}s时u_C之值。此时再将开关合到 2，作出u_C的变化曲线。充电电路和放电电路的时间常数是否相等？

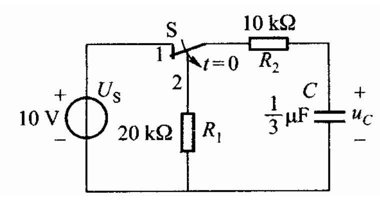
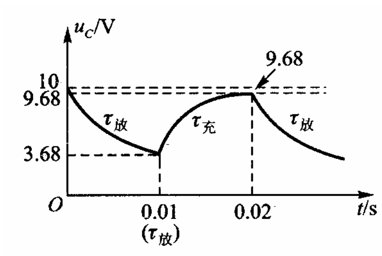


图 3.11　习题 3.4.5 的图



题解图 3.05

解：题中开关 S 由 1 合到 2 时，电容处于放电状态；S 由 2 合向 1 时，电容处于充电

状态，由图中可知放电与充电的时间常数不同。

放电时，$\tau_{放} = (R_1 + R_2) \cdot C = (20+10) \times 10^3 \times \frac{1}{3} \times 10^{-6} s = 10^{-2} s = 10\ ms$

充电时，$\tau_{充} = R_2 \cdot C = 10 \times 10^3 \times \frac{1}{3} \times 10^{-6} = 3.33\, ms$

在 t=0～0.01 s 段开关 S 由 1 合到 2，C 放电

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 10\ V$$

$$u_C(\infty) = 0$$

$$u_C(t) = u_C(0_+)\, e^{-\frac{t}{\tau_{放}}} = 10\, e^{-100t}\ \ V \qquad （t\geqslant 0）$$

当t= $\tau_{放}$=0.01 s时

$$u_C(\tau_{放}) = u_C(0.01) = 10\, e^{-1}\, V = 3.68\ V$$

在 t=0.01～0.02 s 段，开关 S 又由 2 合到 1，C 充电

$$u_C(\tau_{放+}) = 3.68\ V$$

$$u_C(\infty) = 10\ V$$

故

$$\begin{aligned} u_C(t-0.01) &= u_C(\infty) + [u_C(\tau_{放+} - u_C(\infty)]\, e^{-\frac{t-0.01}{\tau_{充}}} \\ &= 10 + (3.68-10)\, e^{-300(t-0.01)} \\ &= [10 - 6.32\, e^{-300(t-0.01)}]\ V \qquad (t \geq 0.01) \end{aligned}$$

当 t=0.02 时

$$u_C(0.02) = 10 - 6.32\, e^{-300\times 0.01} = 10 - 6.32\, e^{-3} = 9.68\ V$$

在 t>0.02 段，开关 S 再次由 1 合到 2，C 再放电

$$u_C(0.02_+) = 9.68\ V$$

$$u_C(\infty) = 0$$

故 $\quad u_C(t-0.02) - u_C(0.02_+)\, e^{-\frac{t-0.02}{\tau_{放}}} = 9.68\, e^{-100(t-0.02)}\ \ V \qquad （t\geqslant 0.02）$

u_C在各时间段的变化曲线如题解图 3.05 所示。

3.6.2 电路如图 3.13 所示，在换路前已处于稳态。当将开关从 1 的位置合到 2 的位置

后，试求i_L和i，并作出它们的变化曲线。

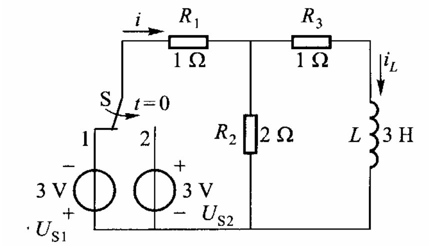
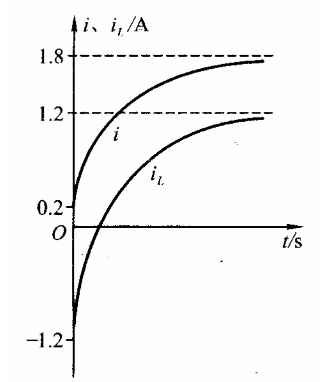


图 3.13　习题 3.6.2 的图



题解图 3.06

解：（1）确定i_L和i的初始值i_L（0_+）和i（0_+）

因开关从 1 合到 2 之前电路已处于稳态，根据换路定律

$$i_L(0_+) = i_L(0_-) = -\frac{U_{S1}}{R_1 + R_2 // R_3} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = -1.2 \ \ A$$

由t=0_+时的电路，根据基尔霍夫电压定律可列出左侧回路的电压方程

$$U_{S2} = i(0_+)R_1 + [i(0_+) - i_L(0_+)]R_2$$

即

$$3 = i(0_+) \times 1 + [i(0_+) - (-1.2)] \times 2$$

解之可得

$$i(0_+) = 0.2 \ A$$

此处应注意：$i(0_-) = \dfrac{-U_{S1}}{R_1 + R_2 // R_3} \cdot \dfrac{-3}{1 + \dfrac{2\times 1}{2+1}} = -1.8 \ A, \ i(0_+) \neq i(0_-)$。

（2）确定i_L和i的稳态值i_L（∞）和i（∞）

$$i_L(\infty) = \frac{U_{S2}}{R_1 + R_2 // R_3} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = \frac{9}{5} \times \frac{2}{2+1} A = 1.2 \ \ A$$

$$i(\infty) = \frac{U_{S2}}{R_1 + R_2 // R_3} = \frac{9}{5} A = 1.8 \ \ A$$

（3）确定时间常数 τ

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{L}{(R_1 // R_2) + R_3} = \frac{3}{\dfrac{1\times 2}{1+2} + 1} s = \frac{9}{5} s$$

（4）由三要素法

$$i_L(t)=i_L(\infty)+[i_L(0_+)-i_L(\infty)]\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$
$$=1.2+(-1.2-1.2)\,e^{-\frac{5}{9}t}=(1.2-2.4e^{-\frac{5}{9}t})\ \ A$$
$$i(t)=i(\infty)+[i(0_+)-i(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$
$$=[1.8+(0.2-1.8)e^{-\frac{5}{9}t}]\ \ A=(1.8-1.6e^{-\frac{5}{9}t})\ \ A$$

（5）画i_L、i的变化曲线，见题解图 3.06。

3.6.3 在图 3.14 中，RL为电磁铁线圈，R' 为泄放电阻，R_1为限流电阻。当电磁铁未吸合时，时间继电器的触点KT是闭合的，R_1被短接，使电源电压全部加在电磁铁线圈上，以增大吸力。当电磁铁吸合后，触点KT断开，将电阻R_1接入电路以减小线圈中的电流。试求触点KT断开后线圈中的电流i_L的变化规律。设U=220 V，L=25 H，R=50 Ω，R' =500 Ω。

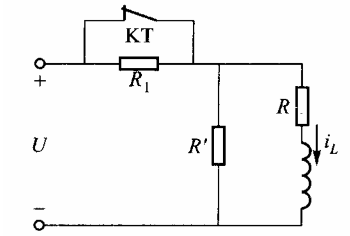


图 3.14 习题 3.6.3 的图

解：当电磁铁吸合后，触点KT断开电路发生换路，由换路定律可确定i_L初始值

$$i_L(0_+)=i_L(0_-)=\frac{U}{R}=\frac{200}{50}A=4\ \ A$$

电路稳定后i_L的稳态值

$$i_l(\infty)=\frac{U}{R_1+R'//R}\cdot\frac{R'}{R'+R}=1.9\ \ A$$

时间常数

$$\tau=\frac{L}{R}=\frac{L}{R+R_1//R'}=0.26\ s$$

由三要素法得

$$i_L=i_L(\infty)+[i_L(0_+)-i_L(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$
$$=1.9+(4-1.9)\,e^{-\frac{t}{0.26}}$$
$$=(1.9+2.1\,e^{-3.85t})\ \ A$$

3.6.4 电路如图 3.15 所示，试用三要素法求t≥0 时的i_1，i_2及i_L。换路前电路处于静态。

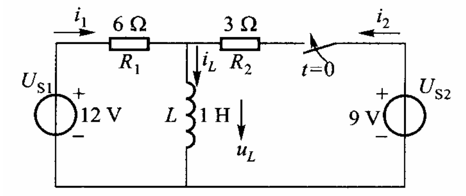


图 3.15　习题 3.6.4 的图

解：（1）求初始值（t=0₊）

由换路定理

$$i_L(0_+)=i_L(0_-)=\frac{U_{S1}}{R_1}=\frac{12}{6}\ A=2\ \ A$$

由基尔霍夫电流定律和电压定律

$$\begin{cases} i_1(0_+)+i_2(0_+)=i_L(0_+) \\ R_1 i_1(0_+)-R_2 i_2(0_+)=U_{S1}-U_{S2} \end{cases}$$

代入已知参数联立解之得

$$i_1(0_+)=i_2(0_+)=1\ \ A$$

（2）求稳态值（t=∞）

稳态时 L 相当于短路，故

$$i_1(\infty)=\frac{U_{S1}}{R_1}=\frac{12}{6}\ A=2\ \ A$$

$$i_2(\infty)=\frac{U_{S2}}{R_2}=\frac{9}{3}\ A=3\ \ A$$

$$i_l(\infty)=i_1(\infty)+i_2(\infty)=(2+3)\ A=5\ \ A$$

（3）求电路暂态过程的时间常数

$$\tau=\frac{L}{R}=\frac{L}{R_1 // R_2}=\frac{1}{\frac{6\times 3}{6+3}}\ s=\frac{1}{2}\ \ s$$

（4）根据三要素法求i_L、i_1、i

$$i_L(t)=i_L(\infty)+[i_L(0_+)-i_L(\infty)]\,e^{-\frac{t}{\tau}}=[5+(2-5)\,e^{-2t}]\ \ A=(5-3e^{-2t})\ \ A$$

$$i_1(t)=i_1(\infty)+[i_1(0_+)-i_1(\infty)]\,e^{-\frac{t}{\tau}}=[2+(1-2)\,e^{-2t}]\ \ A=(2-e^{-2t})\ \ A$$

$$i_2(t)=i_2(\infty)+[i_2(0_+)-i_2(\infty)]\,e^{-\frac{t}{\tau}}=[3+(1-3)\,e^{-2t}]\ \ A=(3-2e^{-2t})\ \ A$$

本题也可先求出i_L（t），然后确定u_L（t），即

$$u_L(t) = L\frac{di_L(t)}{dt}$$

则

$$i_1(t) = \frac{U_{S1} - u_L(t)}{R_1}$$

$$i_2(t) = \frac{U_{S2} - u_L(t)}{R_2}$$

可求出同样的结果。